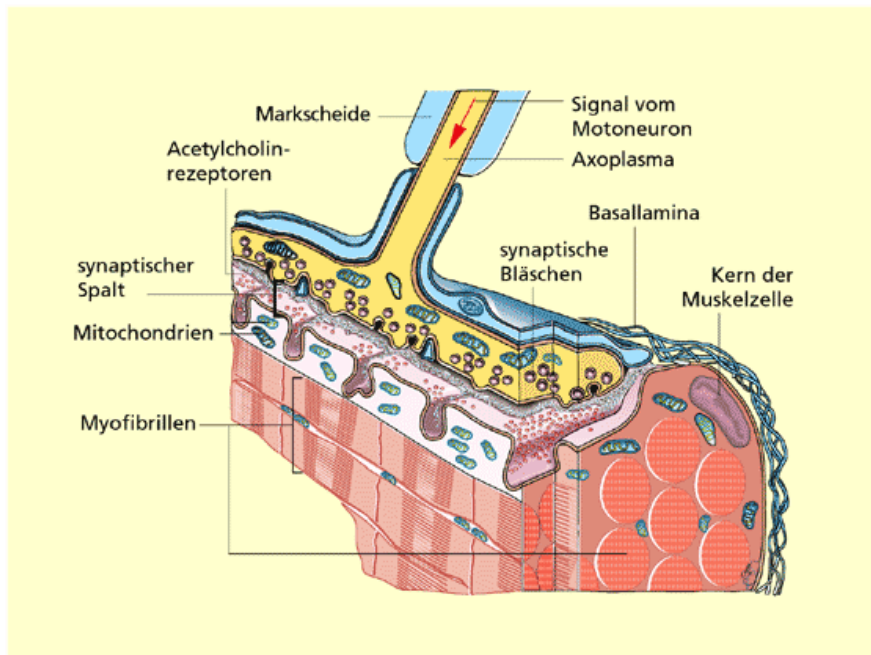


## Feinbau der Muskelzellen



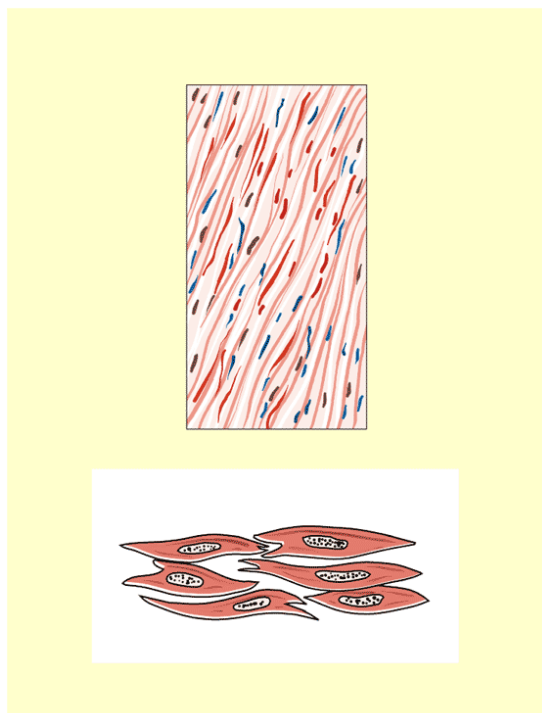
Muskelzellen sind zur Kontraktion befähigte Zellen, welche den tierischen Lebewesen die aktive Körperbewegung (Fortbewegung) ermöglichen. Ontogenetisch entstammen sie meist dem Mesoderm. Bei den Hohltieren treten sie noch als punktuell vereinzelte Zellen auf, bei den höher entwickelten Tieren bildet die Muskulatur einen eigenen Gewebetyp.

Muskelzellen können zu einzelnen Muskelsträngen, räumlichen Muskelnetzen, massiven Muskelschichten oder Muskelorganen zusammenschließen.

Nach dem Feinbau der Muskelzellen unterscheidet man

- glatte Muskelzellen
- - quergestreifte Muskelfasern
- - Herzmuskelzellen

### Glatte Muskelzellen



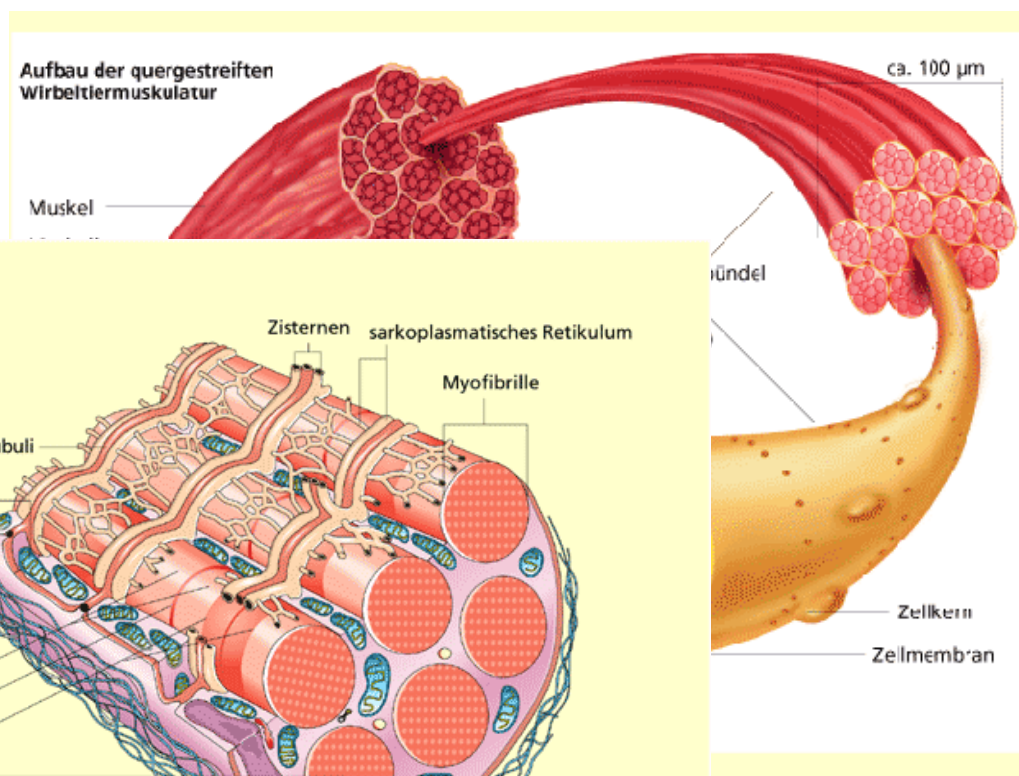
Glatte Muskulatur ist bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Rädertiere) am einfachsten aufgebaut. Glatte Muskelzellen sind spindelförmige oder zylindrische Zellen mit einem zentral gelegenen länglichen Zellkern. Sie weisen keine Querstreifung auf, d. h. die kontraktile Elemente (Actin und Myosin) sind nicht spezifisch angeordnet und liegen ungeordnet vor. Glatte

Muskelzellen haben eine Länge von 2  $\mu\text{m}$  bis 20  $\mu\text{m}$ , extrem 80  $\mu\text{m}$ . Sie können über elektrische Synapsen miteinander in Verbindung stehen und so zu funktionellen Einheiten zusammengefügt werden.

**Glatte Muskulatur** ist unter den Wirbellosen weit verbreitet und findet sich bei den Wirbeltieren besonders in den unwillkürlich arbeitenden Muskelwandungen von Hohlorganen (Darm, Atemtrakt), Gefäßwänden (Blutgefäße, Gebärmutter, Harntrakt), im Auge (Pupillenmuskel) und in den Haarbalgmuskeln.

Vorkommen	Organ	Feinbau	Größe
Vertebraten	Blutgefäße	spindelförmig	0,02 mm
Vertebraten	schwängere Gebärmutter	spindelförmig	0,08- mehrere mm
Vertebraten	Herzinnenhaut Aorta	verzweigt	
Vertebraten	Magen-Darm-Kanal	spindelförmig	0,02-0,2 mm
Vertebraten	Harnblase Harnröhre	spindelförmig	0,02-0,2 mm
Muscheln (Bivalvia)	Schließmuskel	zylindrisch	

**Quergestreifte Muskelfaser**  
In der Anordnung der kontraktilen Elemente



(Myofibrillen, Actinfilamente und Myosinfilamente) sind sich die schräggestreifte Muskulatur der Wirbellosen und die quergestreifte Muskulatur der Wirbeltiere relativ ähnlich. Die **quergestreifte Muskulatur** ist die generelle Muskulatur von Wirbeltieren und dort als Skelett- und Herzmuskulatur ausgebildet.

Die quergestreifte Muskulatur stellt das höchstgeordnete kontraktile System unter allen Muskeltypen dar und vermag sich am raschesten zu kontrahieren, allerdings bei geringerem Verkürzungsgrad und in der Regel geringerer Dauerbelastbarkeit als glatte Muskulatur. Bei Gliederfüßern und Wirbeltieren setzt sie sich nicht aus Einzelzellen, sondern aus Muskelfasern zusammen.

Muskelfasern entstehen durch die Verschmelzung mehrerer Zellen zu einer Einheit und haben daher auch mehrere Zellkerne (keine echte Zellteilung). Sie können Längen bis zu mehreren Zentimetern haben. Ihr Durchmesser beträgt 0,01 bis 0,1 mm (10-100 µm).

Im Sarkoplasma sind als kontraktile Eiweißstrukturen die Myofibrillen angeordnet. Die **Myofibrillen** bestehen aus Actin- und Myosinfilamenten, die sich in Längsrichtung abwechseln.

Die Querstreifung ergibt sich aus der horizontal gleichen Anordnung, von Myosin (stark doppelbrechend, anisotrope A-Bänder, dunkel erscheinend) und Actin (weniger doppelbrechend, isotrope I-Bänder, hell erscheinend).

Die kleinste Einheit einer Myofibrille ist der Sarkomer. Er ist ca. 2 µm lang und wird beidseitig von der L-Membran begrenzt.

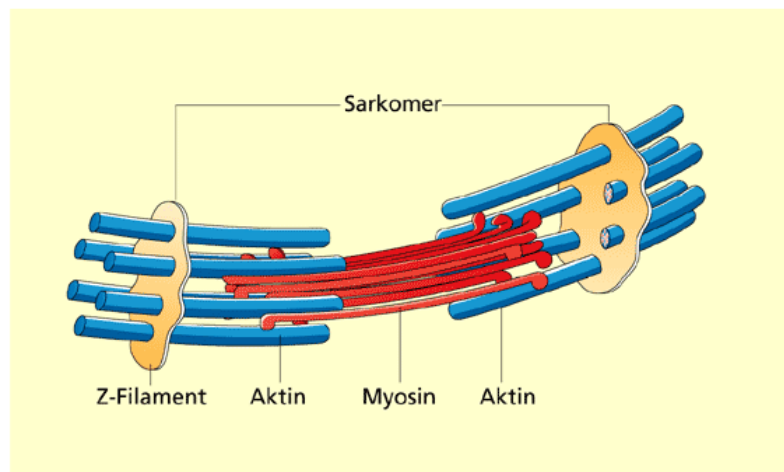
Die gesamte Muskelfaser ist von einem weitverzweigten Röhrensystem, dem Sarkoplasmatischen Reticulum (lat. kleines Netz) und dem T-System (transversales System: lat. querlaufend) durchzogen. Dieses Röhrensystem hat viele Ausbuchtungen (Cisternen). Es ist für die Erregungsübertragung und die  $Ca^{2+}$ -Speicherung und -

Freisetzung wichtig.

Muskelfasern haben nur

wenige Synapsen, die die Erregungsübertragung der Motoneuronen sichern. Diese Synapsen haben eine große Oberfläche und werden als motorische Endplatten bezeichnet.

Werden Skelettmuskeln verletzt, so löst sich von der Schnittstelle aus die Querstreifung auf.



#### Herzmuskelzellen

**Herzmuskelzellen** sind eine Sonderform der quergestreiften Muskulatur. Im Gegensatz zur Skelett-Muskulatur mit ihren vielkernigen, plasmaarmen Fasern (Plasmodien) besteht die Herzmuskulatur aus einem Netzwerk verzweigter, plasma- und mitochondrienreicher Einzelzellen mit je einem mittelständigen, von einem Plasmahof umgebenen Kern. Diese Struktur gewährleistet die durchgehende Dauerbelastung des Herzmuskels. In der Herzmuskulatur lassen sich 2 „Fasertypen“ unterscheiden: die relativ fibrillenreiche, kurzfasrige **Arbeitsmuskulatur** (Myokard), welche gleichzeitig die Hauptmasse des Herzmuskels darstellt und, zwischen diese eingebettet, Züge dickerer und längerer, extrem fibrillenarmer, aber plasmareicher **Erregungsleitungsfasern** (hissches Bündel, Purkinje-Fasern), die den Erregungs-Grundrhythmus auf die übrige Herzmuskulatur übertragen. Die

Membranpotentiale dieser Erregungsleitungsfasern sind geringer, ihre Leitungsgeschwindigkeit ist höher als die der Arbeitsmuskulatur. Herzmuskelzellen bilden durch Verzweigung ein Zellennetz, das durch „Glanzstreifen“ in Abschnitte (0,05 bis 0,12 mm lang) unterteilt wird. Der Sarkoplasmaanteil ist sehr groß und das sarkoplasmatische Retikulum und das T-System ist gut ausgebildet. Herzmuskelzellen werden durch Erregungsbildungszentren des Herzens und das vegetative Nervensystem zur Kontraktion angeregt.